

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-106278

(P2000-106278A)

(43) 公開日 平成12年4月11日 (2000. 4. 11)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード* (参考)
H 0 5 B 33/22		H 0 5 B 33/22	C 2 C 0 5 6
B 4 1 J 2/01		33/10	3 K 0 0 7
H 0 5 B 33/10		B 4 1 J 3/04	1 0 1 Z

審査請求 未請求 請求項の数21 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平10-248816

(22) 出願日 平成10年9月2日 (1998. 9. 2)

(31) 優先権主張番号 特願平9-237103

(32) 優先日 平成9年9月2日 (1997. 9. 2)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(31) 優先権主張番号 特願平10-214596

(32) 優先日 平成10年7月29日 (1998. 7. 29)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72) 発明者 関 俊一

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

(72) 発明者 木口 浩史

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

(74) 代理人 100079108

弁理士 稲葉 良幸 (外2名)

Fターム(参考) 2C056 FB01

3K007 AB00 AB04 AB18 CA01 CB01

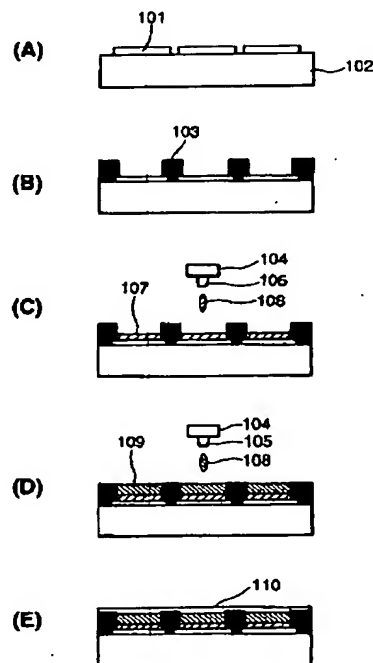
DA00 DB03 FA00

(54) 【発明の名称】 有機EL素子の製造方法及び有機EL素子

(57) 【要約】

【課題】 材料や素子設計の最適化を行うことができ、短時間、低コストで精度の高いパターンニング成膜を行うことができる正孔注入輸送層用組成物を提供する。

【解決手段】 本発明の正孔注入輸送層用組成物は、有機EL素子の正孔注入輸送層をインクジェット式記録ヘッドを用いてパターンニング形成するために用いられる組成物であって、正孔注入輸送層の成分である導電性化合物と溶媒とを含み、インクジェット式記録ヘッドのインク吐出ノズル面を構成する材料に対する接触角が30°から170°の範囲であり、かつ、粘度が1 c pから20 c pの範囲であって、表面張力が20 d y n eから70 d y n eの範囲である。このような物性的特性により、材料や素子設計の最適化を行うことができ、かつ簡便、短時間、低コストで精度の高いパターンニング成膜を行うことができる正孔注入輸送層用組成物を提供することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 有機EL素子の正孔注入輸送層をインクジェット式記録ヘッドを用いてパターンニング形成するために用いられる組成物であって、導電性化合物と溶媒とを含み、前記インクジェット式記録ヘッドのインク吐出ノズル面を構成する材料に対する接触角が 30° から 170° の範囲である、正孔注入輸送層用組成物。

【請求項2】 有機EL素子の正孔注入輸送層をインクジェット式記録ヘッドを用いてパターンニング形成するために用いられる組成物であって、導電性化合物と溶媒とを含み、粘度が 1 c p から 20 c p の範囲である、正孔注入輸送層用組成物。

【請求項3】 有機EL素子の正孔注入輸送層をインクジェット式記録ヘッドを用いてパターンニング形成するために用いられる組成物であって、導電性化合物と溶媒とを含み、表面張力が 20 dyne から 70 dyne の範囲である、正孔注入輸送層用組成物。

【請求項4】 有機EL素子の正孔注入輸送層をインクジェット式記録ヘッドを用いてパターンニング形成するために用いられる組成物であって、導電性化合物と溶媒とを含み、前記インクジェット式記録ヘッドのインク吐出ノズル面を構成する材料に対する接触角が 30° から 170° の範囲であり、かつ、粘度が 1 c p から 20 c p の範囲である、正孔注入輸送層用組成物。

【請求項5】 有機EL素子の正孔注入輸送層をインクジェット式記録ヘッドを用いてパターンニング形成するために用いられる組成物であって、導電性化合物と溶媒とを含み、粘度が 1 c p から 20 c p の範囲であり、かつ、表面張力が 20 dyne から 70 dyne の範囲である、正孔注入輸送層用組成物。

【請求項6】 有機EL素子の正孔注入輸送層をインクジェット式記録ヘッドを用いてパターンニング形成するために用いられる組成物であって、導電性化合物と溶媒とを含み、表面張力が 20 dyne から 70 dyne の範囲であり、かつ、前記インクジェット式記録ヘッドのインク吐出ノズル面を構成する材料に対する接触角が 30° から 170° の範囲である、正孔注入輸送層用組成物。

【請求項7】 有機EL素子の正孔注入輸送層をインクジェット式記録ヘッドを用いてパターンニング形成するために用いられる組成物であって、導電性化合物と溶媒とを含み、前記インクジェット式記録ヘッドのインク吐出ノズル面を構成する材料に対する接触角が 30° から 170° の範囲であり、かつ、粘度が 1 c p から 20 c p の範囲であって、表面張力が 20 dyne から 70 dyne の範囲である、正孔注入輸送層用組成物。

【請求項8】 前記導電性化合物は高分子材料或いは低分子材料の何れかである、請求項1乃至請求項7のうち何れかが1項に記載の正孔注入輸送層用組成物。

【請求項9】 前記導電性化合物の濃度は、 0.01 w

$t\%$ 乃至 $10\text{ wt}\%$ の範囲である、請求項1乃至請求項8のうち何れかが1項に記載の正孔注入輸送層用組成物。

【請求項10】 前記導電性化合物が前記溶媒として極性溶媒に溶解又は分散された状態で存在する、請求項1乃至請求項9のうち何れかが1項に記載の正孔注入輸送層用組成物。

【請求項11】 前記極性溶媒は水と低級アルコールの混合溶媒である、請求項10に記載の正孔注入輸送層用組成物。

10 【請求項12】 前記低級アルコールは、メタノール又はエタノールである、請求項11に記載の正孔注入輸送層用組成物。

【請求項13】 前記極性溶媒が水とセロソルブ系溶媒の混合溶媒である、請求項10に記載の正孔注入輸送層用組成物。

【請求項14】 前記セロソルブ系溶媒は、エトキシエタノールである、請求項13に記載の正孔注入輸送層用組成物。

20 【請求項15】 前記組成物中には湿潤剤が含まれている、請求項1乃至請求項14のうち何れかが1項に記載の正孔注入輸送層用組成物。

【請求項16】 前記湿潤剤はグリセリンである、請求項15に記載の正孔注入輸送層用組成物。

【請求項17】 請求項1乃至請求項16のうち何れかが1項に記載の正孔注入輸送層用組成物を、超音波処理工程と、濾過工程を経て製造する方法。

【請求項18】 画素領域毎に区画された仕切部材内に形成される、正孔注入輸送層と発光層の積層構造を有する有機EL素子の製造方法において、

30 前記画素領域に対応した開口部を備える仕切部材を基板上に形成する工程と、

インクジェット式記録ヘッドを用いて前記開口部内に、請求項1乃至請求項17のうち何れかが1項に記載の正孔注入輸送層用組成物を充填する工程と、

前記開口部内に充填された正孔注入輸送層用組成物を乾燥処理して正孔注入輸送層を形成する工程と、を備える有機EL素子の製造方法。

【請求項19】 請求項18に記載の製造方法で製造された有機EL素子。

40 【請求項20】 請求項18に記載の製造方法で製造された、前記正孔注入輸送層の膜厚が $0.1\mu\text{m}$ 以下である、有機EL素子。

【請求項21】 請求項18に記載の製造方法で製造された、前記正孔注入輸送層の膜抵抗が $0.5 \times 10^9 \Omega/\text{m}^2$ 乃至 $5 \times 10^9 \Omega/\text{m}^2$ の範囲である、有機EL素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ディスプレイ、表示光源などに用いられる電氣的発光素子である有機EL

(electroluminescence) 素子の製造方法に関するものである。特に、インクジェットバタニングに好適な正孔注入輸送層用組成物に係わる。

【0002】

【従来の技術】蛍光性有機分子を含む固体薄膜を電極で挟み電荷を印加すると陽極から正孔（ホール）が、陰極から電子が注入され、これらのキャリアは印加電場により薄膜中を移動し再結合する。この再結合の際放出されたエネルギーは蛍光分子の一重項励起状態（分子励起子）の形成に消費され、この一重項励起子の基底状態への緩和とともに放出される蛍光を利用した素子が有機EL素子である。

【0003】ところで、発光層のみからなる単層型構造素子では発光効率が低く、耐久性に問題があるため、陽極と発光層間に密着性の良い正孔注入輸送層を設けた二層構造型素子が提案されている。積層構造を採用することで、キャリアの注入／輸送バランスおよびキャリアの再結合部位の制御により、EL発光素子の発光効率、耐久性を向上させることができる。また、積層構造によれば、発光、注入／輸送といった機能を別々の材料に分担させることができるため、材料、素子の最適設計が可能になるという利点を持つ。

【0004】これまで二層積層型有機EL素子の正孔注入輸送層化合物としては、ポルフィリン化合物（米国特許第4356429号、同4720432号）、アニリンやピリジンおよびそれらの誘導体低分子（特開平3-34382号）、あるいはカーボン層用いた正孔注入輸送層（特開平8-31573号）などがこれまでに提案されている。これらの低分子系材料を用いた正孔注入輸送層形成には、真空蒸着やスパッタによる成膜法が一般的である。高分子材料としてはポリアニリン（Nature, 357, 477 (1992)）などが知られ、スピノコートなどの湿式法で成膜される。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、真空蒸着やスパッタによる成膜法はパッチ処理であり長時間を有するため量産効率が悪い。また低分子材料の場合には成膜後結晶化しやすく、素子の信頼性が低下するといった課題を有する。一方、高分子材料の場合は分子設計上の自由度が高く、湿式のため材料の最適化がしやすいという利点を有するが、スピノコートなどの成膜法は材料の殆どを浪費するという大きな問題がある。

【0006】更に、フルカラーディスプレイなど材料の微細バタニングが必要とされる場合、蒸着法においては高精度のバタニングは困難であり、またフォトリソグラフィーによるバタニング工程に対しては材料に耐性がないという根本的な問題がある。高分子材料においても同様な問題を有する。正孔注入輸送層あるいはバッファ層として用いられる材料は導電性を有するものであるから完全なバタニングが実現できなければ同一

基板上に設けられた隣の画素間での漏電を引き起こす原因となる。

【0007】

【課題を解決するための手段】そこで、本発明は、材料や素子設計の最適化を行うことができ、かつ簡便、短時間、低コストで精度の高いバタニング成膜を行うことができる正孔注入輸送層用組成物を提供することを課題とする。また、正孔注入輸送層用組成物の製造方法を提供することを課題とする。また、この組成物を用いた有機EL素子の製造法を提供することを課題とする。さらに、この製造方法で製造した、発光特性に優れた有機EL素子を提供することを課題とする。

【0008】本発明の正孔注入輸送層用組成物は、有機EL素子の正孔注入輸送層をインクジェット式記録ヘッドを用いてバタニング形成するために用いられる組成物であって、正孔注入輸送層を形成する導電性化合物を分散或いは溶解させる極性溶媒、及び、インクジェットバタニングを容易にするための湿潤剤とを含み、以下の物性的特性（接触角、粘度、表面張力）を有する。

【0009】(1) 接触角

インクジェット式記録ヘッドのノズル面を構成する材料と正孔注入輸送層用組成物との接触角は30 deg~170 degの範囲に設定することが好ましい。特に、35 deg~65 degの範囲に設定することが好ましい。

【0010】正孔注入輸送層用組成物がこの範囲の接触角をもつことによって吐出時の飛行曲りを抑制することができ、精密な吐出制御が可能になる。接触角が30 deg未満の場合、正孔注入輸送層用組成物のノズル面における濡れ性が増大し、正孔注入輸送層用組成物を吐出する際に、正孔注入輸送層用組成物がノズル孔の周囲に非対称に付着することがある。この場合、ノズル孔に付着した正孔注入輸送層用組成物と吐出しようとする正孔注入輸送層用組成物との相互間に引力が働くため、正孔注入輸送層用組成物は不均一な力により吐出されることになり、飛行曲りが生じ、目標位置に着弾できない。また、飛行曲りが頻度が多くなる。一方、接触角が170 degを超えると、正孔注入輸送層用組成物とノズル孔との相互作用が極小となり、ノズル先端でのメニスカスの形状が安定しないため正孔注入輸送層用組成物の吐出量及び吐出タイミングの制御が困難になる。

【0011】尚、飛行曲りとは、正孔注入輸送層用組成物をノズル孔から吐出させたとき、正孔注入輸送層用組成物の着弾位置が目標位置に対して30 μm以上のずれを生じることをいう。また、飛行曲り頻度とは、インクジェット式記録ヘッドの圧電体薄膜素子の振動周波数、例えば、14.4 kHzで連続吐出したときの飛行曲りが生じるまでの時間をいう。

【0012】(2) 粘度

正孔注入輸送層用組成物の粘度は1 cp~20 cpの範囲が好ましい。特に、2 cp~4 cpの範囲に設定することが好

ましい。

【0013】正孔注入輸送層用組成物の粘度が1 cp未満の場合、ノズル孔における正孔注入輸送層用組成物のメニスカスが安定せず、吐出制御が困難となる。一方、粘度が20 cpを超えると、ノズル孔から正孔注入輸送層用組成物を円滑に吐出させることができず、ノズル孔を大きくする等のインクジェット式記録ヘッドの仕様を変更しない限り、インク吐出が困難となる。さらに、粘度が大きい場合、正孔注入輸送層用組成物中の固形成分が析出しやすくなり、ノズル孔の目詰まり頻度が高くなる。

【0014】(3) 表面張力

正孔注入輸送層用組成物の表面張力は20 dyne〜70 dyneの範囲に設定することが好ましい。特に、25 dyne〜40 dyneの範囲内に設定することが好ましい。

【0015】この範囲内の表面張力に設定することにより、上述した接触角と同様、飛行曲がりを抑制し、飛行曲がり頻度を低減することができる。表面張力が70 dyne以上になると、ノズル先端でメニスカス形状が安定しないため、正孔注入輸送層用組成物の吐出量、吐出タイミングの制御が困難となる。一方、表面張力が20 dyne未満であると、ノズル面の構成材料に対する正孔注入輸送層用組成物の濡れ性が増大するため、上記接触角の場合と同様、飛行曲がりが生じ、飛行曲がり頻度が高くなる。

【0016】この飛行曲がりは、主にノズル孔の濡れ性が不均一である場合や、正孔注入輸送層用組成物の固形成分の付着による目詰まり等によって発生するが、インクジェット式記録ヘッドをクリーニングする（以下、「フラッシング」という。）ことによって解消することができる。このフラッシングは通常、インクジェット式記録ヘッド機構に細工をして目詰まりや飛行曲がりを防止するもので、正孔注入輸送層用組成物の吐出が一定時間（以下、「フラッシング時間」という。）行われなくなると、所定量の正孔注入輸送層用組成物を強制的に吐出させる仕組みになっている。このフラッシング時間は、正孔注入輸送層用組成物を吐出していないノズルが乾燥し、飛行曲がりを起こすまでの時間を意味し、正孔注入輸送層用組成物の特性を示す指標となる。フラッシング時間が長い程、インクジェットの印刷技法に適しているといえるため、長時間安定して正孔注入輸送層用組成物を吐出することができる。

【0017】従って、正孔注入輸送層用組成物が上記の物性値を有することで、フラッシング時間を長くすることができ、大気と正孔注入輸送層用組成物の界面をよりフレッシュな状態に保持することができる。また、吐出される正孔注入輸送層用組成物のドットの濃度を均一にすることができるので正孔注入輸送層用組成物のムラの発生等を防止することができる。さらに、飛行直進性に優れるため、インクジェット式記録ヘッドの制御が容易となり、製造装置を簡易な構成とすることができる。

【0018】尚、極性溶媒として、水と低級アルコール（例えば、メタノール又はエタノール）の混合溶媒が好ましい。また、水とセロソルブ系溶媒（例えば、エトキシエタノール）の混合溶媒としてもよい。また、湿潤剤はグリセリンが好ましい。さらに、本発明の正孔注入輸送層用組成物の製造方法は、超音波処理工程と、濾過工程を経て調整するものである。

【0019】本発明の有機EL素子の製造方法は、画素領域毎に区画された仕切部材内に形成される、正孔注入輸送層と発光層の積層構造を有する有機EL素子の製造方法であって、画素領域に対応した開口部を備える仕切部材を基板上に形成する工程と、インクジェット式記録ヘッドを用いて前記開口部内に、本発明の正孔注入輸送層用組成物を充填する工程と、開口部内に充填された正孔注入輸送層用組成物を乾燥処理して正孔注入輸送層を形成する工程と、を備える。この方法により、正孔注入輸送層の膜厚、ドット数等の条件を任意に調整することができるため、有機EL発光素子のサイズやパターンも任意に設定することができる。

【0020】本発明の有機EL素子は、上記の方法で製造されるものであり、正孔注入輸送層の膜厚が、0.1 μm以下とする。また、正孔注入輸送層の膜抵抗は、 $0.5 \times 10^9 \Omega / m^2$ 乃至 $5 \times 10^9 \Omega / m^2$ の範囲とする。正孔注入輸送層の膜厚、膜抵抗を上記の範囲に設定することで、有機EL素子の発光特性を向上させることができる。

【0021】

【発明の実施の形態】 発明の実施の形態1. 以下、本実施の形態に係わる正孔注入輸送層用組成物、有機EL素子の製造方法及び有機EL素子について説明する。

【0022】正孔注入輸送層用組成物は、主として正孔注入輸送層を形成する導電性化合物、分散溶媒、湿潤剤を含み、インクジェット方式によるパターン成膜に用いられる。この正孔注入輸送層を形成する導電性化合物は陽極よりイオン化ポテンシャルが低い化合物が望ましい。例えば、陽電極としてITOを用いた場合、低分子系材料としては、銅フタロシアニン等のポルフィリン化合物が挙げられる。

【0023】尚、その他の添加剤、被膜安定化材料を添加してもよく、例えば、粘度調製剤、老化防止剤、pH調製剤、防腐剤、樹脂エマルジョン、レベリング剤等を用いることができる。

【0024】（実施例）導電性化合物（正孔注入輸送層成分）として、銅フタロシアニンをを用いた場合の、正孔注入輸送層用組成物の物性的特性について検討した。試料は表1乃至表10に示す組成物1乃至組成物10を調整した。

【0025】組成物1

【0026】

【表1】

	組成	含有量 (wt%)
正孔注入輸送層成分	銅フタロシアニン (10 wt%) (スチレンアクリル樹脂分散液)	25
極性溶媒	水	70
湿潤剤	グリセリン	5

【0027】組成物2

*【表2】

【0028】

*

	組成	含有量 (wt%)
正孔注入輸送層成分	銅フタロシアニン (10 wt%) (スチレンアクリル樹脂分散液)	25
極性溶媒	水	65
	メタノール	5
湿潤剤	グリセリン	5

【0029】組成物3

※【表3】

【0030】

※

	組成	含有量 (wt%)
正孔注入輸送層成分	銅フタロシアニン (10 wt%) (スチレンアクリル樹脂分散液)	25
極性溶媒	水	65
	エトキシエタノール	5
湿潤剤	グリセリン	5

【0031】組成物4

★【表4】

【0032】

★

	組成	含有量 (wt%)
正孔注入輸送層成分	銅フタロシアニン (10 wt%) (スチレンアクリル樹脂分散液)	25
極性溶媒	メタノール	70
湿潤剤	グリセリン	5

【0033】組成物5

☆【表5】

【0034】

☆

	組成	含有量 (wt%)
正孔注入輸送層成分	銅フタロシアニン (10 wt%) (スチレンアクリル樹脂分散液)	25
極性溶媒	N, N-メチルホルムアミド	70
湿潤剤	グリセリン	5

【0035】組成物6

◆【表6】

【0036】

◆40

	組成	含有量 (wt%)
正孔注入輸送層成分	銅フタロシアニン (10 wt%) (スチレンアクリル樹脂分散液)	25
極性溶媒	水	75
湿潤剤	—	0

【0037】組成物7

【表7】

【0038】

9

10

	組成	含有量 (wt%)
正孔注入輸送層成分	銅フタロシアニン (10 wt%) (スチレンアクリル樹脂分散液)	25
極性溶媒	水	70
	メタノール	5
湿潤剤	—	0

【0039】組成物8

*【表8】

【0040】

*

	組成	含有量 (wt%)
正孔注入輸送層成分	銅フタロシアニン (10 wt%) (スチレンアクリル樹脂分散液)	25
極性溶媒	水	70
	エトキシエタノール	5
湿潤剤	—	0

【0041】組成物9

※【表9】

【0042】

※

	組成	含有量 (wt%)
正孔注入輸送層成分	銅フタロシアニン (10 wt%) (スチレンアクリル樹脂分散液)	25
極性溶媒	水	65
	ブトキシエタノール	5
湿潤剤	グリセリン	5

【0043】組成物10

★【表10】

【0044】

★

	組成	含有量 (wt%)
正孔注入輸送層成分	銅フタロシアニン (10 wt%) (スチレンアクリル樹脂分散液)	25
極性溶媒	水	65
	イソプロピルアルコール	5
湿潤剤	グリセリン	5

【0045】(吐出評価)表1～表8に示す組成物1～組成物8のインクジェット式記録ヘッドを構成するノズル面構成材料に対する接触角、粘度および表面張力を測定し、それらの吐出性を評価した。吐出評価はインクジェットプリント装置(エプソン製MJ-500C)を用い

☆いて行った。

【0046】尚、粘度は20℃での測定値である。これらの結果を表11に示す。

【0047】

【表11】

組成物	接触角 [°]	粘度 [cP]	表面張力 [dyne]	吐出性
1	135	3.8	62.8	○
2	91	3.6	40.8	○
3	62	3.1	39.8	◎
4	22	0.8	23.1	×
5	175	0.9	81.0	×
6	118	1.1	71.0	×
7	28	0.8	68.8	×
8	27	0.9	69.2	×

【0048】この結果から、接触角は30°から170°、特に、35°から65°が好ましいことがわかる。また、粘度は1cPから20cP、特に、2cPから4cPが好ましく、表面張力は20dyneから70dyne、特に、25dyneから40dyneの範囲が好ましいことがわかる。

【0049】また、湿潤剤としてグリセリンが混入されている組成物1乃至組成物3は、湿潤剤が混入されていない組成物6乃至組成物8と比較すると、吐出性に優れていることがわかる。従って、インク組成物中に湿潤剤が含まれていることが好ましい。湿潤剤を混入すること

効に防止することができる。かかる湿潤剤としては、例えば、グリセリン、ジエチレングリコール等の多価アルコール類が挙げられるが、グリセリンが特に好ましい。

【0050】（正孔注入輸送層用組成物の製法）表1乃至表3、及び、表9、表10にそれぞれ示す組成物1乃至組成物3、及び、組成物9、組成物10を製造し、超音波処理前後の正孔注入輸送層形成化合物（銅フタロシアン）の粒度分布を測定した。更に、超音波処理後、濾過工程を経た上記正孔注入輸送層用組成物を用い、イ*

組成物	1 μ mの粒径の割合（％）		成膜性
	超音波処理前	超音波処理後	
1	4.8	46.8	○
2	2.8	31.4	○
3	4.2	43.5	◎
9	2.5	18.5	×
10	3.9	18.2	×

【0054】この結果から、前記分散液を4時間超音波処理することで分散性を上げることができるとわかる。また、超音波処理分散液をさらに濾過することによって、より均一な正孔注入輸送層膜を得ることができる。また、導電性化合物の分散極性溶媒としては、水、又は、水とメタノール或いはエトキシエタノールとの混合溶媒であることが好ましく（組成物1乃至組成物3）、これらの溶媒を用いた場合、成膜性も良いことがわかる。

【0055】（有機EL素子の製造工程）表1乃至表3に示す組成物1乃至組成物3を用いて、以下に示す手順でインクジェット方式による正孔注入輸送層のパターニング成膜を行い、有機EL素子を製造した。

【0056】陽極形成工程（第1図（A））

本工程はガラス基板102上に陽極101を形成する工程である。ガラス基板102としては、酸やアルカリ等の薬品に侵されにくく、量産可能であるものが好ましい。ITO透明電極を基板102上に0.1 μ mの厚さで成膜し、100 μ mピッチでパターニングする。

【0057】仕切部材形成工程（同図（B））

本工程は、ガラス基板102上に仕切部材103を形成する工程である。具体的には、陽極（ITO電極）101間を埋め、インク垂れ防止壁（バンク）を兼ねた非感光性ポリイミド（仕切部材）をフォトリソグラフィーにより形成した。非感光性ポリイミドは幅20 μ m、厚さ2.0 μ mとした。

【0058】正孔注入輸送層用組成物吐出工程（同図（C））

*インクジェット方式パターニングにより形成された正孔注入輸送層の成膜性を評価した。

【0051】これらの結果を表12に示す。超音波処理の効果は1 μ m以下の粒度分布の割合で示した。

【0052】尚、スチレンアクリル樹脂分散液での粒径は1 μ m以上である。

【0053】

【表12】

更に、インクジェットプリント装置（エプソン製MJ-800C）104のヘッド105から正孔注入輸送層用組成物1乃至3（図中106）を吐出し、正孔注入輸送層107をパターニング成膜した。パターニング成膜後、200℃10分の乾燥処理により正孔注入輸送層を形成した。正孔注入輸送層用組成物吐出時において、バンク越しの塗布は見られず、高精度の正孔注入輸送層パターンが得られた。

【0059】発光層組成物充填工程（同図（D））

次いで、緑色発光層としてPPV前駆体（ポリ（パラフェニレンビニレン））組成物を製造した。インクジェット方式により発光層組成物108を吐出し、発光層109をパターニング成膜した。発光層109としては、赤色発光を示すローダミンBをドーブしたPPVや青色発光を示すクマリンをドーブしたPPVを用いても良い。赤、緑、青の3原色発光を示す発光層を正孔注入輸送層上に更にパターニングすることにより高精細なフルカラー有機ELディスプレイの製造が可能となる。

【0060】陰極形成工程（同図（E））

最後に、発光層109を覆うように陰電極110を蒸着して有機EL素子を形成した。

【0061】（正孔注入輸送層の成膜評価）上記有機EL素子の製造工程において、正孔注入輸送層用組成物の吐出回数を変えたときの正孔注入輸送層の膜厚、シート抵抗を測定し、成膜性を評価した。これらの結果を表13に示す。

【0062】

【表13】

13

14

組成物	吐出回数	膜厚 [μm]	抵抗 [Ω/m^2]	成膜性	発光輝度 [cd/m^2]
1	1	0.05	5.0×10^9	○	2000
	3	0.14	1.7×10^9	○	1900
	5	0.26	0.9×10^9	×	1600
2	1	0.03	0.7×10^9	◎	2000
	3	0.1	0.2×10^9	×	1500
	5	0.14	0.1×10^9	×	1500
3	1	0.02	0.5×10^9	◎	2000
	3	0.06	0.2×10^9	○	1800
	5	0.1	0.1×10^9	×	1400

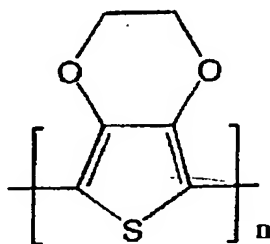
【0063】この結果から、低分子系材料の場合、正孔注入輸送層の膜厚が $0.05 \mu\text{m}$ 以下であり、膜抵抗値が $0.5 \times 10^9 \Omega/\text{m}^2$ から $5 \times 10^9 \Omega/\text{m}^2$ である場合、発光特性が良いことがわかる。

【0064】（作用）本実施の形態のインクジェット方式バターニングによれば、微細バターニングを簡便に短時間かつ低コストで実現できる。従って、べた成膜法では解決することのできなかった正孔注入輸送層自身による漏電の心配はない。また、吐出量あるいは吐出回数の加減により膜厚の制御が容易にできるため、それによって薄膜設計の最適化が可能となる。

【0065】発明の実施の形態2. 本実施の形態は、正孔注入輸送層を形成する導電性化合物を溶液からの成膜が可能な材料（高分子材料）としたもので、ポリアニリン、ポリシラン等の導電性高分子を用いるものである。特に、水を主溶媒として使えること、混合比により特性を調節できることからPEDT（ポリエチレンジオキシチオフェン）

【0066】

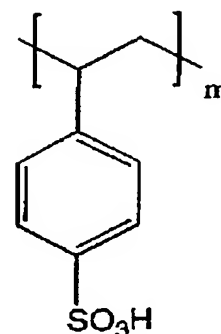
【化1】



* 【0067】とPSS（ポリスチレンスルホン酸）

【0068】

【化2】



【0069】の混合材料が好ましい。

【0070】（実施例）高分子材料（正孔注入輸送層成分）として、PEDT/PSS混合水溶液を用いた場合の正孔注入輸送層用組成物を、表14乃至表18に示す5種類（組成物11乃至組成物15）を調整し、物性的特性（接触角、表面張力及び粘度）を測定した。

【0071】組成物11

【0072】

【表14】

*

組成物	材料名	含有量 (wt %)
正孔注入輸送層成分	PEDT/PSS混合水分散液 (1.0 wt %)	20
極性溶媒	水	80
湿潤剤	—	0

【0073】組成物12

【0074】

【表15】

15

16

組成物	材料名	含有量 (wt %)
正孔注入輸送層成分	PEDT/PSS混合水分散液 (1.0wt %)	20
極性溶媒	N,N-ジメチルホルムアミド	75
湿潤剤	グリセリン	5

【0075】組成物13

*【表16】

【0076】

*

組成物	材料名	含有量 (wt %)
正孔注入輸送層成分	PEDT/PSS混合水分散液 (1.0wt %)	20
極性溶媒	水	75
湿潤剤	グリセリン	5

【0077】組成物14

※【表17】

【0078】

※

組成物	材料名	含有量 (wt %)
正孔注入輸送層成分	PEDT/PSS混合水分散液 (1.0wt %)	20
極性溶媒	水	70
	メタノール	5
湿潤剤	グリセリン	5

【0079】組成物15

★【表18】

【0080】

★

組成物	材料名	含有量 (wt %)
正孔注入輸送層成分	PEDT/PSS混合水分散液 (1.0wt %)	20
極性溶媒	水	65
	エトキシエタノール	10
湿潤剤	グリセリン	5

【0081】吐出評価は、インクジェットプリント装置 (エプソン製MJ-800C) を用いて行った。また、成膜性の評価は、吐出による塗布後、200℃、10～60分の加熱処理後の膜状態を評価した。粘度は20℃☆

☆での測定値である。

【0082】

【表19】

組成物	接触角[°]	粘度[cps]	表面張力[dyn/cm]	吐出性	成膜性
1	130	1.2	73.0	×	—
2	63	0.9	38.5	×	—
3	120	4.5	68.0	○	△
4	84	4.0	62.3	◎	○
5	64	3.5	40.0	◎	◎

【0083】以上の結果から、導電性高分子材料の濃度は、組成物全体に対して0.01wt%～10.0wt%が好ましく、特に、0.1wt%～5.0wt%が好ましい。導電性高分子の濃度が低すぎると必要な膜厚を得るために吐出回数が増えてしまい量産効率が悪くなり、一方、導電性高分子の濃度が高すぎても粘度が高くなってしまからである。

【0084】また、正孔注入輸送層用組成物中には湿潤剤が含まれていることが好ましい。これによりインク組成物がインクジェットノズル口で乾燥・凝固することを

有効に防止することができる。かかる湿潤剤としては、例えば、グリセリン、ジエチレングリコール等の多価アルコール類が挙げられるが、グリセリンが好ましい。湿潤剤の添加量としては、組成物全体量に対して5wt%～20wt%程度が好ましい。

【0085】正孔注入輸送層用組成物に用いる極性溶媒としては、水と低級アルコールの混合溶媒あるいは水とセロソルブ系溶媒の混合溶媒が好ましい。これらの溶媒を用いることにより導電性化合物の溶解性あるいは分散性を損なうことなく、正孔注入輸送層用組成物のインク

ジェット用ヘッドのノズル面を構成する材料に対する接触角、粘度および表面張力の調整が可能となる。低級アルコールとしてはメタノール、エタノールがより好ましい。セロソルブ系溶媒としては成膜性という点からもエトキシエタノールがより好ましい。

【0086】尚、その他の添加剤、被膜安定化材料を添加してもよく、例えば、粘度調製剤、老化防止剤、pH調製剤、防腐剤、樹脂エマルジョン、レベリング剤等を*

*用いることができる。

【0087】（正孔注入輸送層用組成物の製造方法）表18に示す正孔注入輸送層用組成物（組成物15）を用いて、超音波処理、濾過工程の有無による成膜性および発光特性の比較を表7に示す。緑色発光層としてはPPV（ポリ（パラフェニレンビニレン））を用いた。

【0088】

【表20】

工程		膜質	発光輝度 [cd/m ²]	発光開始電圧 [V _{th}]	発光寿命 [hr]
超音波処理 工程と濾過 工程	有	◎	2000	3.0	5000
	無	△	1000	5.0	500

【0089】この結果から、超音波処理することにより分散性を上げ、さらに、超音波処理分散液を濾過した組成物を用いることによって平坦性の良い均一な正孔注入輸送層を得ることができることがわかる。膜厚は0.05μm～0.1μmが好ましい。正孔注入輸送層の成膜性は素子の発光特性に影響を及ぼすからである。

【0090】尚、本実施の形態の有機EL素子の製造工程は、実施の形態1と同様である。

【0091】

【発明の効果】本発明によれば、正孔注入輸送層用組成物を液体にすることにより材料の最適設計を可能にし、更に液体組成物をインク化することにより、インクジェット方式による正孔注入輸送層の高精度パターンニングを可能にできる。また、正孔注入輸送層材料として導電性化合物、特に、高分子材料を用いることにより高信頼性、高特性の有機EL素子を製造することが可能となる。

【0092】本発明に係わるインクジェット方式パターンニングによれば、簡便でかつ低コストな正孔注入輸送層形成を提供することができる。

【0093】本発明の有機EL素子の製造法によれば、

膜厚、ドット数等の条件を任意に調整可能であるため発光素子のサイズやパターンも任意に設定することができる。更に、インクジェット方式パターンニングによる赤色、緑色、青色の3原色発光層形成とを組み合わせることにより、発光特性の優れた高精細フルカラーディスプレイの開発が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】EL素子の製造工程断面図である。

【符号の説明】

- 101 透明画素電極
- 102 ガラス基板
- 103 仕切部材
- 104 インクジェットプリント装置
- 105 インクジェットヘッド
- 106 正孔注入輸送層用組成物
- 107 正孔注入輸送層
- 108 発光層組成物
- 109 発光層
- 110 陰電極

【図1】

